

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-038148

(43)Date of publication of application : 05.02.2004

(51)Int.Cl.

G02F 1/13363

G02B 5/30

G02F 1/1335

G02F 1/139

(21)Application number : 2003-108933

(71)Applicant : EASTMAN KODAK CO

(22)Date of filing : 14.04.2003

(72)Inventor : MI XIANG-DONG
ISHIKAWA TOMOHIRO

(30)Priority

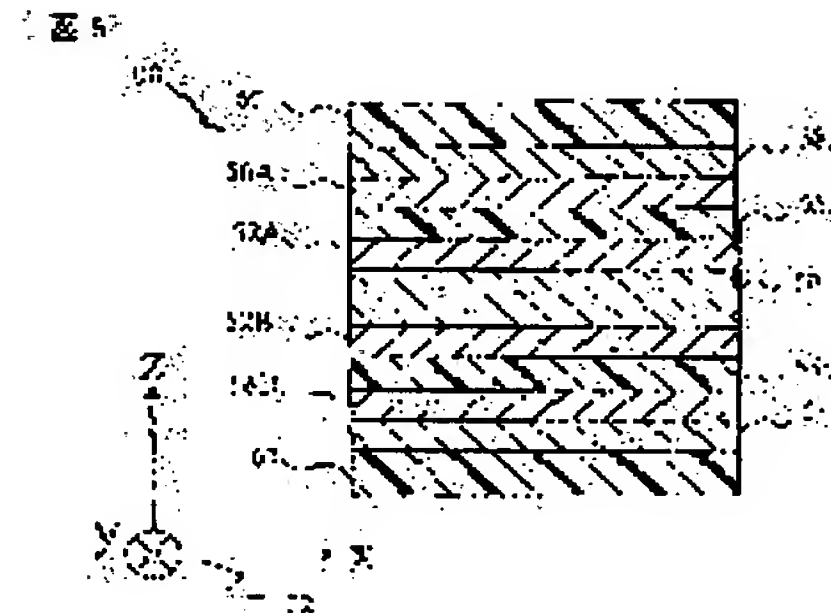
Priority number : 2002 122080 Priority date : 12.04.2002 Priority country : US

(54) BEND-ALIGNMENT NEMATIC LIQUID CRYSTAL PICTURE DISPLAY HAVING COMPENSATING FILM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a compensating film on account of a bend-alignment nematic liquid crystal cell for improving the characteristic of a viewing angle of a display.

SOLUTION: A display is disclosed containing the bend-alignment nematic liquid crystal cell, a polarizer and a compensating film. The compensating film contains a material having positive birefringence, a material which is oriented with the optical axis tilted on a plane vertical to a plane formed by the surface of the liquid crystal cell.



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-38148

(P2004-38148A)

(43) 公開日 平成16年2月5日(2004.2.5)

(51) Int. Cl.⁷

GO2F 1/13363
GO2B 5/30
GO2F 1/1335
GO2F 1/139

FI

GO2F 1/13363
GO2B 5/30
GO2F 1/1335 510
GO2F 1/139

テーマコード (参考)

2H049
2H088
2H091

審査請求 未請求 請求項の数 5 OL 外国語出願 (全 44 頁)

(21) 出願番号 特願2003-108933 (P2003-108933)
(22) 出願日 平成15年4月14日 (2003.4.14)
(31) 優先権主張番号 10/122080
(32) 優先日 平成14年4月12日 (2002.4.12)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 590000846
イーストマン コダック カンパニー
アメリカ合衆国, ニューヨーク 14650
、ロチェスター, ステイト ストリート 3
43

(74) 代理人 100099759

弁理士 青木 篤

(74) 代理人 100077517

弁理士 石田 敬

(74) 代理人 100087413

弁理士 古賀 哲次

(74) 代理人 100102990

弁理士 小林 良博

(74) 代理人 100082898

弁理士 西山 雅也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 補償フィルムを有するベンド配向ネマティック液晶画像ディスプレイ

(57) 【要約】

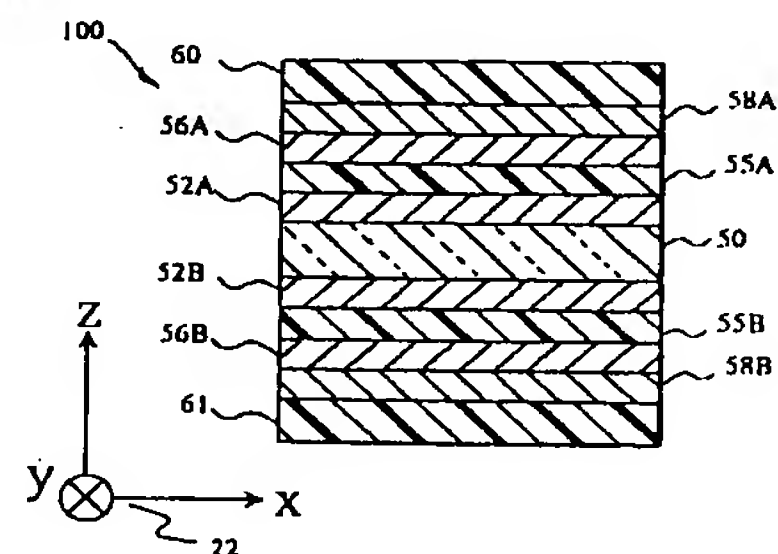
【課題】 ディスプレイの視野角特性を改良するベンド配向ネマティック液晶セルのための補償フィルムを提供すること。

【解決手段】 ベンド配向ネマティック液晶セルと、偏光子と、前記液晶セルの表面の成す平面に垂直な平面内で光学軸を傾けて配向している正の複屈折性を有する材料を含む補償フィルムとを含んで成るディスプレイを開示する。

【選択図】

図 5

図 5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ベンド配向ネマティック液晶セルと、偏光子と、前記液晶セルの表面の成す平面に垂直な平面内で光学軸を傾けて配向している正の複屈折性を有する材料を含む補償フィルムとを含んで成るディスプレイ。

【請求項 2】

前記補償フィルムが、ベースフィルム上に配置された正の複屈折性を有する材料を含んで成る請求項 1 記載のディスプレイ。

【請求項 3】

前記補償フィルムが、ベースフィルム上に配置された第 1 の正の複屈折性を有する材料と、前記第 1 の正の複屈折性を有する材料の上に配置された第 2 の正の複屈折性を有する材料とを含んで成る請求項 1 記載のディスプレイ。

【請求項 4】

2 つの正の複屈折性を有する材料の層の厚さが異なる請求項 3 記載のディスプレイ。

【請求項 5】

少なくとも 1 つの正の複屈折性を有する材料の層の光学軸のティルトが一様である請求項 3 記載のディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ベンド配向ネマティック液晶セルと、偏光子と、前記ベンド配向ネマティック液晶セルの表面の成す平面に垂直な平面内で光学軸を傾けて配向している正の複屈折性を有する材料を補償フィルムとを含んで成るディスプレイに関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶（LC）は、電子ディスプレイに広く使用されている。これらのディスプレイシステムにおいて、LC 層は、典型的には偏光子層と検光子層の間に位置する。検光子は、その吸収軸が偏光子の吸収軸に対して垂直になるように配向される。偏光子によって偏光された入射光は、液晶セルを通り、その液晶の分子配向の影響を受ける。この液晶の分子配向は、液晶セルに電圧を印加することによって変えることができる。この原理を用いることによって、周囲光を含む外部光源からの光の透過を制御することができる。この制御を達成するのに必要なエネルギーは、陰極線管等の他のタイプのディスプレイで使用される発光材料に必要とされるものよりも概してかなり少ない。そのため、軽量で、電力消費量が少なく、動作寿命が長いことが重要な特徴である多くの電子画像形成装置（限定するわけではないが、デジタル時計、計算機、ポータブルコンピューター、電子ゲームを包含する）で LC 技術が使用されている。

【0003】

コントラスト、色再現、及び安定なグレースケール輝度は、液晶技術を用いる電子ディスプレイの重要な特性である。液晶ディスプレイのコントラストを制限する主な要因は、液晶要素又はセルを通る際に光が「漏れる」傾向である。光が漏れると、暗又は「黒」の画素状態となる。さらに、光漏れ及びそれによる液晶ディスプレイのコントラストは、ディスプレイスクリーンを観察する角度にも依存する。典型的には、最適なコントラストは、ディスプレイへの垂直入射を中心とした狭い観察角内だけで観測され、観察角が大きくなるにつれて急速に低下する。カラーディスプレイにおいて、光漏れの問題は、コントラストを低下させるだけでなく、色又は色相のシフトとそれに付随する色再現の低下をもたらす。

【0004】

情報ディスプレイの様々な分野における液晶ディスプレイ用途の現在の急速な拡大は、主に特性の改良によるものである。そのようなディスプレイの品質を決める主な要因のうちの 1 つは、様々な視野角でのコントラスト比の変化を表す視野角特性（VAC）である。

広い様々な観察角で同じように画像が見えることが望ましく、この能力は液晶ディスプレイで不十分な点であった。また、動画用の液晶ディスプレイの潜在的用途の場合には、高速応答性を備えた表示モードを得ることが必要である。

【0005】

光学補償ベンド（OCB）セルともいうベンド配向ネマティック液晶セル50は、対称なベンド状態に基づいたネマティック液晶セルである。その実際の動作では、ベンド配向ネマティック液晶セル50を使用したディスプレイの輝度は、図1及び2に示すようにベンド配向に差を生じる印加電圧又は電界によって制御される。これには、VAC及び応答速度の点で、ツイストネマティックモード等の従来のディスプレイを凌ぐ利点がある。速い応答は、異なるベンド状態間のスイッチングによるものであり、1つのベンド状態から別のベンド状態への変化は、セルの中央部での液晶分子の速い回転を妨げる逆トルクを生じない。適切な補償を伴う良好なVACは、液晶セルの内側での対称な分子配向に起因する。図1及び2において、液晶12は、2枚の基板10の間に挟持されている。XYZ座標系の22のX-Z平面において、液晶12はベンド構造をとっており、このベンド構造は、セルの中央平面20に対して対称である。このベンド構造はY方向で不変である。左から右に入射してきた光線16は、セルの下側部分18にある分子に対してほぼ垂直であり、大きな複屈折が起こる。セルの上側部分24では、光線16は、分子にほぼ平行であり、小さい複屈折が起こる。光線14（右から左に進む）の場合には逆の現象が生じる。すなわち、セルの下側（上側）領域では、小さい（大きい）複屈折が起こる。従って、光線14及び16は、同様な光路を経る。換言すれば、OCBセル50には左右対称性がある。OCBセル50は、もっぱらベンド状態で動作するため、この対称性は、図1及び2に示したような印加電場の有無に関わらず保たれる。この事実は、VACが本質的に広がったことを示しており、これは従来のツイストネマティックモードとのはっきりとした違いである。ツイストネマティックモードは前述の左右対称性を維持しない。

【0006】

反射型OCBモードとして、図3に示すようなハイブリッド配向ネマティック（HAN）液晶セル51を使用することができる。HANセル51は、液晶がセルの下側部分19で垂直に配向するのに対し、液晶がセルの上側部分25では傾斜するというような異なる境界条件を有する。これは、実は、ベンド配向ネマティック液晶セルの半分に、反射板13を片側に備えたものである。HANセル51の動作原理は、光線が反射板13によって反射されることを除き、OCB50の動作原理と同じである。入射光線17Aは、HANセルの51の上側部分25で液晶にほぼ平行であるため、小さい複屈折が起こる。しかしながら、反射した光線17Bは、HANセル51の上側部分25で液晶にほぼ垂直であり、大きな複屈折が起こる。このようにHANセルは、OCBセルと同じように動作する。

【0007】

しかしながら、ベンド配向ネマティック液晶セルの実際の応用では、VACを最適化するための光学補償手段を必要とする。ベンド配向ネマティック液晶セルは、他のモードと同様に、光学異方性を有する液晶材料及び偏光子を含んで成る。そのため、VACは、斜めの角度から観察した場合に、コントラストが低下するという欠点がある。また、液晶分子の傾きがセル基板10で小さい場合には、ベンド状態は安定ではない。従って、セル内でベンド配向を維持するには、セル基板10で高いティルト角を生じさせなければならない。これは、セル表面の成す平面（Z軸方向に沿う）に垂直な方向での大きい平均屈折率とXY平面での小さい平均屈折率をもたらす。従って、補償フィルムとしては、光学軸（光の複屈折が起こらない方向）がフィルム法線に並んで負の面外複屈折性を有するもの（負のCプレート）がある程度有効である。この補償の他の側面は、ベンド構造が図1及び2中でのXZ面内に含まれるということに由来する。印加電場が、液晶を基板10に対して十分に垂直にするのに十分に高くない限り、XY面内での位相差があるように見える。この面内位相差は、Cプレート補償子を、光を遮断できないものにし、不十分なコントラスト比をもたらす。

【0008】

Uchida (特開平7-084254号公報、米国特許第6,108,058号明細書)及びBos (米国特許第5,410,422号明細書)は、黒状態でベンド配向ネマティック液晶セルを補償するために、それぞれ二軸性プレート及び負のCプレートを使用した。図4に、ベンド配向ネマティック液晶セル50、二軸性プレート34及び偏光子32、42を含んで成る従来技術の液晶ディスプレイ98を示す。この液晶セルを補償するために使用される二軸性プレート34は、屈折率楕円体36で表される $n_y > n_x > n_z$ を満たす屈折率を有するものであった。これは、電源38を備えたベンド配向ネマティック液晶セル50と上側偏光子32の間に配置される。偏光子32と偏光子42は交差している。二軸性プレート34の位相差の面外成分 $\{n_z - (n_x + n_y) / 2\} d$ (式中、 d は二軸性プレート34の厚さである)は負であり、セルに由来する正の寄与を補償する。面内成分 $(n_y - n_x) d$ は、限られた印加電圧で通常の観察角で十分な暗状態を与える。この方式は、ベンド配向ネマティック液晶セルのVACを改良したけれども、結果は不十分なままである。液晶の配向はZ軸に沿って連続的に変化し、セル厚さ方向での屈折率の変化を与える。一方、二軸性プレート及び負のCプレートの両方を含む上記補償フィルムの厚さに関して、屈折率は変化しない。

10

【0009】

ディスコティック液晶は、典型的には光学的に負の一軸性材料である円盤状メソゲン分子からなる。一軸性の負の材料は、 $n_3 < n_1 = n_2$ (式中、 n_3 は光学軸の方向での屈折率である)を満たす3つの屈折率を有する。これらの材料を使用して、Mazakiら (米国特許第6,124,913号明細書) およびMoriら (米国特許第5,805,253号明細書) は独立に、ベンド配向ネマティック液晶セルを補償するアイデアに取り組んだ。分子の方向が厚さ方向で変化するディスコティック材料から補償フィルムが作られた。ディスコティックフィルムは、面内位相差と有効な面外の負の位相差の両方をもたらす。他のパラメータとともにフィルム内のディスコティック分子の方向を調節することによって、ベンド配向ネマティック液晶セルによって、彼らは広いVACを得た。

20

【特許文献1】

米国特許第5,805,253号明細書

【特許文献2】

米国特許第5,883,685号明細書

30

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

上記の方法は、ベンド配向ネマティック液晶ディスプレイの視覚的特性を改良したが、全体的なVACは望まれているものほどではなく不十分なままである。解決しようとする課題は、ディスプレイの視野角特性を改良するベンド配向ネマティック液晶セル用の補償フィルムを提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明は、ベンド配向ネマティック液晶セルと、偏光子と、前記液晶セルの表面の成す平面に垂直な平面内で光学軸を傾けて配向している正の複屈折性を有する材料を含む補償フィルムとを含んで成るディスプレイを提供する。本発明は、本発明のディスプレイを具備する電子装置及び本発明のディスプレイを製造する方法も提供する。

40

本発明は、視野角特性の改良を可能にする。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下で図面を参照するが、図面において本発明の様々な要素を数値記号で示し、当業者が本発明を実施できるように本発明を説明する。

【0013】

図1及び2に、断面図で表したベンド配向ネマティック液晶セル50の動作を示す。ベンド配向ネマティック液晶セル50は、正の複屈折性のネマティック液晶12がセル表面の成す平面(X-Y平面)に垂直な平面においてベンド構造で配向しているものである。図

50

1 及び 2 に示す例では、液晶 1 2 は、液晶セル表面の成す平面（X-Y 平面）に垂直な X-Z 平面で配向したベンド構造をとる。電場がオフ状態の場合、液晶 1 2 は図 1 に例示するような配向をセル内でとる。図 2 に、電場がオン状態の場合を示す。この場合、液晶 1 2 は、矢印 2 8 で示した電界方向に配向する。セルの中央部では、液晶 1 2 はセル表面の成す平面（X-Y 平面）にほぼ垂直である。ベンド配向ネマティック液晶セル 5 0 は、前述のような液晶ダイレクター平面（X-Z 平面）で斜め方向に進む 1 4 のような光線に対する対称性を示す。オン状態では、図 2 に示したように、負の面外位相差を有するプレートは、セルの垂直配向部分を補償するのに有効であることができる。しかしながら、これは、基板 1 0 近傍の下側部分 1 8 及び上側部分 2 4 で液晶 1 2 に歪みが生じるために完全な補償を達成しない。本発明の 1 つの目的は、広視野角で高コントラストを生じるようにベンド配向ネマティック液晶セルのオン状態を補償することである。その結果、視野角が広く、応答時間が短い液晶ディスプレイが得られる。この補償は、液晶セルの表面の成す平面に垂直な平面内で光学軸を傾けて配向している正の複屈折性を有する材料を含む補償フィルムを提供することによって達成される。

【0014】

図 5～8 において、本発明に係るディスプレイ 1 0 0 の可能な構成を示す。図 5 に示すディスプレイ 1 0 0 は、ベンド配向ネマティック液晶セル 5 0 と、ベンド配向ネマティック液晶セル 5 0 の両側に、第 1 の対の正の A プレート 5 2 A, 5 2 B と、第 2 の対の正の A プレート 5 8 A, 5 8 B と、一对の負の C プレート 5 6 A, 5 6 B と、補償フィルム 5 5 A, 5 5 B と、交差させた偏光子 6 0, 6 1 を含んで成る。偏光子 6 0, 6 1 の透過軸は X-Y 平面で互いに直交的に交差している。偏光子 6 0 の透過軸と偏光子 6 1 の透過軸の成す角度は、それが 85～95° の範囲内にある場合に直交していると見なす。A プレート 5 8 A 及び 5 8 B の光学軸は、X-Y 平面内にあり、隣接する偏光子 6 0 及び 6 1 の透過軸にそれぞれ平行である。補償フィルム 5 5 A 及び 5 5 B は、負の C プレート 5 6 A とさらなる正の A プレート 5 2 A の間及び負の C プレート 5 6 B と正の A プレート 5 2 B の間にそれぞれ配置される。これらの正の A プレート 5 2 A, 5 2 B は、それらの光学軸が Y 方向にあるとともに液晶が配向している X-Z 平面に対して垂直であるようにベンド配向ネマティック液晶セル 5 0 の隣に配置される。正の A プレート 5 2 A, 5 2 B の機能は、X 方向での液晶の投影に起因する位相差をオフセットすることである。A プレート 5 2 A（又は 5 2 B）は、図 6 に示されているように補償フィルム 5 5 A（又は 5 5 B）と負の C プレート 5 6 A（又は 5 6 B）の間に配置される。図 7 は、本発明に係るディスプレイ 1 0 0 の別の例である。この場合に、2 枚の正の C プレート（その光学軸がプレート法線、すなわち Z 方向に一致しており、正の複屈折性を有するプレート）6 2 A 及び 6 2 B はそれぞれ偏光子 6 0 及び 6 1 の隣に配置される。正の A プレート 5 8 A, 5 8 B の光学軸は、それらの近くにある偏光子の透過軸に対して垂直に配置される。C プレート 6 2 A, 6 2 B 及び A プレート 5 8 A, 5 8 B は、両方とも正ではなくて両方とも負である。補償フィルム 5 5 A 及び 5 5 B は、位相差をオフセットするために負の C プレート 5 6 A と正の A プレート 5 2 A の間及び負の C プレート 5 6 B と正の A プレート 5 2 B の間にそれぞれ挟持されている。オフセット A プレート 5 2 A, 5 2 B の配置は、図 5 及び 6 に示す場合のように変えることができる。図 8 に、ハイブリッド配向ネマティック液晶セル 5 1 と、反射板 6 4 と、補償フィルム 5 5 A とを含んで成る本発明に係る反射型ディスプレイ 1 0 2 を示す。C プレート 5 6 A 及び A プレート 5 8 A は、偏光子 6 0 を補償するように配置される。

【0015】

次に、補償フィルム 5 5 A 及び 5 5 B の実際の内部構造について説明する。本発明に係る補償フィルム 5 5 A 及び 5 5 B の各々は、図 1 2～図 1 7 に 7 8 として示すベースフィルム上に配置された 2 つ以上の光学的異方性層を有する。ベースフィルムの光学的特性は、一軸性の負の C プレート又は等方性材料の光学的特性に近い。このベースフィルムは、 $|n_x - n_y| \ll n_z$ である二軸性のものであってもよい。等方性フィルムの場合に、3 つの屈折率は全て等しい。しかしながら、簡単にするため、ベースフィルム 7 8 は、例示

のための装置 100 及び 102 の全てにおいて等方性フィルムとみなす。なぜなら、ベースフィルムがいくらかでも複屈折性を有する場合に、それに隣接する A プレート又は C プレートにベースフィルムの位相差が加わることがあるからである。

【0016】

この異方性層は、一軸性又は二軸性の光学的特性を有する材料を含む。この材料の光学軸の方向は、フィルム平面で 1 つの方位角に固定される。この方位角は、ベースフィルム 78 と光学的異方性材料の層 82 との間にあるアライメント層（図示せず）により決まる。一軸性の材料の場合には、一軸性の材料は、図 9 に示すように屈折率楕円体により表される n_3 よりも小さい 2 つの等しい屈折率 n_1 及び n_2 を有する。この場合、光学軸の方向は、最大の屈折率 n_3 の方向に一致し、その材料は正の複屈折性を示す。二軸性の場合、
10
全ての n は異なる値をとり、光学軸は最大の n の方向に必ずしも平行ではない。図 10 及び 11 にフィルム 72 及び 80 を示すが、これらのフィルムは、一層の異方性層 82 だけが図示されているために補償フィルム 55 の一部である。両方のフィルム 72 及び 80 において、一層の異方性層 82 は、ベースフィルム 78 上に配置されている。光学軸 74 の傾き θ_1 は一定であるが、図 11 では、その方向はベースフィルム 78 に垂直な平面内で θ_1 から θ_2 までの間で変化する。図 11 に、 $\theta_2 > \theta_1$ の場合を示すが、逆の場合 $\theta_2 < \theta_1$ も可能である。

【0017】

図 12, 13, 14, 15, 16 及び 17 は、図 5, 6, 7 及び 8 に示す補償フィルム 55 A 及び 55 B の代わりにそれぞれ使用できる種々の典型的な補償フィルム 55 の概略図
20
である。全ての場合に、補償フィルム 55 は、ベースフィルム 78 上に配置された 2 層の異方性層 82, 84 を含む。 α , β 及び γ は互いに垂直であり、補償フィルム 55 に付けた直交座標系 86 を形成している。異方性層 82, 84 の内部の光学軸における傾き θ_1 は、図 12 及び 13 における γ 軸に沿って一様である。図 12 において、下側の異方性層 82（ベースフィルム 78 に隣接する）における光学軸は $\beta - \gamma$ 平面内に含まれているが、上側の異方性層 84 では $\alpha - \gamma$ 平面内に光学軸が含まれる。図 13 は、逆の場合である。

【0018】

図 14, 15, 16 及び 17 に、2 枚の異方性層 82, 84 を有する補償フィルム 55 を示す。これらの補償フィルムでは、光学軸でのティルトが γ 軸に沿って変化する。これら
30
の場合にも、 α , β 及び γ 軸は互いに垂直であり、直交座標系 86 を形成している。図 14 及び 16 において、下側の異方性層 82 の光学軸は $\beta - \gamma$ 平面内にあり、一方、上側の層 84 では光学軸は $\alpha - \gamma$ 平面内にある。これは、図 15 及び 17 の場合、すなわち下側の層 82 では光学軸が $\alpha - \gamma$ 平面内にあり、上側の層 84 では光学軸が $\beta - \gamma$ 平面内にあるのと逆である。ティルト θ は、図 14 及び 15 における正の γ 方向では θ_1 から θ_2 に減少 ($\theta_1 > \theta_2$) するが、図 16 及び 17 においては増加する。

【0019】

本発明に係る 3 つの典型的なディスプレイ (100 及び 102) を図 18, 19 及び 20 を示す。これらの図は、図 5, 6 及び 8 に示した断面図にそれぞれ対応する。補償フィルム 55 A 及び 55 B は、図 5 ~ 8 に示した配置に従って設置される。図 18 及び 19 にお
40
いて、液晶は、ベンド配向セル 50 において $X - Z$ 平面内でベンド配向をとり、一方、図 20 では、ハイブリッド配向セル 51 においてハイブリッド配向をとる。透過型モード (図 18 及び 19) 及び反射型モード (図 20) の両方において、補償の機構は、1) ベンド配向ネマティック液晶セルの補償、及び 2) 偏光子の補償、の 2 通りある。Chen ら (SID 98 Digest, pp. 315-318 (1998)) により検討されたように、交差させた偏光子には、斜めの角度から観察した場合に光漏れがあるという欠点がある。図 19 に示す構成では、正の C プレート 62 A, 62 B と正の A プレート 58 A, 58 B の対は、交差した偏光子を補償し、あらゆる視野角で暗状態をもたらす。負の C プレート 56 A, 56 B と補償フィルム 55 B, 55 A の組み合わせはセル 50 を補償する。図 18 の場合に、同じ原理が当てはまる。図 20 に示す反射型ディスプレイ 1
50

02は、1つの偏光子60と、1つのAプレート58Aと、光学軸が傾いている正の複屈折性の材料を含む1つの補償フィルム56Aだけを使用するが、偏光子60とHANセル51の間に四分の一波長板（図示せず）を加えることによって透過型ディスプレイ100と等価なものになる。

【0020】

図21及び22に、図18、19及び20に示したディスプレイ100及び102についての補償フィルム55A、55Bの配置を示す。図12、13及び14～17に示した所定の補償フィルム55に関し、直交座標系 α 、 β 及び γ は図21及び22に基づいてX-Y-Z座標40と関連して設定されるべきである。図22に、補償フィルム55Bにおいて、 γ 軸を下側に延びる点線で示す（正のZ方向と逆平行）が、図21に示すフィルム55Aでは γ 軸は正のZ方向に平行である。両方の場合において、 α 、 β 、X及びY軸は、Z及び γ 軸に垂直な同一平面内にあり、 α 、 β 、X及びY軸の間の $\phi_1 \sim \phi_6$ は全て45°である。同じ構成の補償フィルム55を55A及び55Bとして使用した場合に、理想的な補償が達成される。しかしながら、図12と図13に、図14と図15に、図16と図17に、及び図12と図13に示したもののような異なるフィルム構造体の組み合わせ55もセル50を補償する。HANセル51を使用する反射型ディスプレイ102（図20及び8参照）の場合、補償フィルム55Aの配置は、図21に従う。すなわち、フィルム55Aにおける γ 軸は図21に示すように正のZ方向に平行である。図12～図17のいずれのフィルムも、図20及び6中の55Aとして使用できる。

【0021】

本発明のVACを評価するために、図18及び19のディスプレイ100の構成の等コントラストプロットを図23及び24に示す。両方の場合に、補償フィルム55A及び55Bの内部構造は、図16に示した補償フィルム55のものである。他のフィルム構造、例えば図12に示したもので同等な結果が得られた。

【0022】

図23及び24に示す等コントラストプロットは、所定の観察角でのコントラスト比を示すものである。同心円は極角を示し、ラジアル方向の線（0、45、90、135、180、225、270、315度）は観察の際の方位角に対応する。円の中心は、法線方向での観察に一致する。実線94の内側ではコントラスト比は100よりも大きく、短破線92の内側ではコントラスト比は50よりも大きく、長破線90の内側ではコントラスト比は10よりも大きい。図23は、図18に示したディスプレイ100の構成の等コントラストプロットである。高コントラスト比50は、方位角のほとんどで極角40°まで広がっている。10以上のコントラスト比は、水平方向（0～180方向）の極角で最大70°に、垂直方向（90～270方向）では最大50°に達している。対角線（45～225、135～315方向）では、極角0～80°で、コントラスト比は10よりも大きい。図19に示したディスプレイ100の構成の場合の等コントラストプロットを図24に示す。この等コントラストプロットは、図23の場合よりもVACが良好である。

【0023】

異方性層82及び84は、様々な方法によって製造できる。1つの例は、Schadtら（Japanese Journal of Applied Physics, Part 2 (Letters) v 34, n 6, 1995, pp. L764-767）により提案されたような光アライメント法である。例えば、ベースフィルム上に薄いアライメント層をコートし、その後に、偏光を照射する。次に、このアライメント層上に液晶モノマーをコートし、さらなる光線の照射により重合させる。異方性層の光学軸のティルトは照射角、異方性層の厚さ及び材料の特性に依存する。望ましいアライメントは、アライメント層の表面を機械的にラビングすることによって得ることもできる。他の周知の方法は、剪断力の方向性及び電場又は磁場の効果を利用する。

【0024】

これまでの説明において、厚さ及び光学軸ティルトなどの光学補償フィルムの好ましい光学的特性を考えた。先に述べたように、補償の機構には、第1に液晶セルを光学的に補償

10

20

30

40

50

することと、第2に、交差させた偏光子からの光漏れを防ぐこと、の2通りある。

【0025】

セルは、A) 印加電圧によって液晶分子が基板にほぼ垂直であるセルの中央部、及びB) 液晶の曲げ歪みが生じるセルの境界領域、のおよそ2つのパートに分けることができる。領域A) は、セルの法線方向で光学的に正であり、その光学位相差 ΔR は、およそ

【0026】

【数1】

$$0.5(n_e - n_o)d \leq \Delta R \leq 0.9(n_e - n_o)d, \quad (1)$$

10

【0027】

(式中、 n_e 及び n_o は、液晶の異常光屈折率及び常光屈折率であり、 d はセルの厚さである) である。このパートを補償するには、 $-\Delta R$ を有する1枚のフィルム又は $-\Delta R/2$ を有する2枚のフィルムが必要である。全ての典型的なディスプレイ100において、56A、56Bなどの2枚のフィルムが液晶セルの両側に配置される。領域B) は、図12、13及び14～17に示したもののような異方性層を有するフィルムによって補償される。交差させる偏光子の最適化は、面内及び面外位相差 ΔR_a 及び ΔR_c の組み合わせを必要とする。図18に示した例において、 ΔR_a は好ましくは $80\text{ nm} < \Delta R_a < 100\text{ nm}$ 、より好ましくは $85\text{ nm} < \Delta R_a < 95\text{ nm}$ である。 ΔR_c の場合に、 ΔR_c は $60\text{ nm} < \Delta R_c < 80\text{ nm}$ 、より好ましくは $65\text{ nm} < \Delta R_c < 75\text{ nm}$ である。負のCプレートの位相差 $-\Delta R_T$ は、 $-\Delta R_T$ は $-\Delta R_T = -\Delta R/2 + \Delta R_c$ によって与えられるが、 $1.2(-\Delta R/2 + \Delta R_c) < -\Delta R_T < 0.8(-\Delta R/2 + \Delta R_c)$ を満たす $-\Delta R_T$ の値も許容可能である。図19の場合に、 ΔR_a は、好ましくは $130\text{ nm} < \Delta R_a < 150\text{ nm}$ であり、より好ましくは $135\text{ nm} < \Delta R_a < 146\text{ nm}$ である。また、正のCプレートの位相差 ΔR_c は、好ましくは $35\text{ nm} < \Delta R_c < 55\text{ nm}$ であり、より好ましくは $43\text{ nm} < \Delta R_c < 50\text{ nm}$ である。負のCプレートの位相差 $-\Delta R_c'$ は、およそ $-\Delta R/2$ に等しいが、 $-1.2\Delta R/2 < -\Delta R_c' < -0.8\Delta R/2$ であることもできる。

20

30

【0028】

光学軸は一様なティルト(図12及び13)又は変化するティルト(図14、15、16及び17)を有することができる。一様な場合に、ティルト角 θ_1 は $20^\circ \leq \theta_1 \leq 70^\circ$ であり、より好ましくは $40^\circ \leq \theta_1 \leq 60^\circ$ である。ティルトが変化するとき、1) 正の y 方向でティルトが減少($\theta_1 > \theta_2$)する場合(図14及び15)、及び2) ティルトが増加($\theta_1 < \theta_2$)する場合(図16及び17)の2つの場合がある。減少する場合に、 θ_1 及び θ_2 は、 $50^\circ \leq \theta_1 \leq 90^\circ$ 、 $5^\circ \leq \theta_2 \leq 40^\circ$ 、より好ましくは $60^\circ \leq \theta_1 \leq 85^\circ$ 、 $5^\circ \leq \theta_2 \leq 20^\circ$ である。増加する場合には、これらと全く逆である。すなわち、 θ_1 及び θ_2 は、 $5^\circ \leq \theta_1 \leq 40^\circ$ 、 $50^\circ \leq \theta_2 \leq 90^\circ$ 、より好ましくは $5^\circ \leq \theta_1 \leq 20^\circ$ 、 $60^\circ \leq \theta_2 \leq 85^\circ$ である。異方性層の厚さは、セルの動作電圧、セルのパラメータ、使用される材料、及び他の因子に依存する。

40

【0029】

本発明は、電子液晶ディスプレイ装置と関連して使用することができる。この制御を達成するのに必要なエネルギーは、陰極線管等の他のディスプレイタイプで使用する発光性材料に必要とされるものよりもかなり少ない。従って、軽量で、電力消費量が少なく、動作寿命が長いことが重要な特徴である多くの用途(限定するわけではないが、デジタル時計、計算機、ポータブルコンピューター、電子ゲームを包含する)で液晶技術が使用される。

以下の実施例において、Merck Inc. 製の液晶ZLI-1132を使用した。セルの厚さは8.57ミクロンであり、そのため $(n_e - n_o)d = 1200\text{ nm}$ となった

50

。オフ状態での基板でのプレティルトは、セル平面から測定すると 5° であった。印加電圧が約7.60ボルトである場合に、オン状態が得られた。

【0030】

【実施例】

例1

この態様は図18に示したディスプレイ100に準じる。図16に示したフィルム55の構造を有し、 $\theta_1 = 5^\circ$ 及び $\theta_2 = 85^\circ$ である補償フィルム55A、55Bを使用した。異方性層82及び84は、波長550nmで $n_3 = 1.63$ 及び $n_1 = n_2 = 1.53$ の正の複屈折性の材料を含む。異方性層82及び84の光学軸は、厚さ方向に沿って $\theta_1 = 5^\circ$ から $\theta_2 = 85^\circ$ までで変化し、平均ティルトは約 45° である。各異方性層の厚さは0.5ミクロンである。正のAプレート58A及び58Bは、90nmの面内位相差 ΔR_a を有し、それらの光学軸は、それらの近くにある偏光子60及び61の透過軸にそれぞれ平行である。負のCプレート56A、56Bは -375 nmに等しい位相差 ΔR_c を有する。第2の正のAプレート52A、52Bでは、それらの光学軸はY方向に向いており、位相差は29nmである。VACは等コントラストプロットにより図23で示される。図23を参照して先に説明したように、ディスプレイ100は広視野角特性を示す。

【0031】

例2

この態様は図18に示したディスプレイ100に準じる。図16に示したフィルム55の構造を有し、 $\theta_1 = 35^\circ$ 及び $\theta_2 = 65^\circ$ である補償フィルム55A、55Bを使用した。この例の場合も、異方性層82及び84は、波長550nmで $n_3 = 1.63$ 及び $n_1 = n_2 = 1.53$ の一軸性の材料を含む。各層の厚さは0.5ミクロンである。異方性層の平均ティルトは約 55° である。正のCプレート62A、62Bは、47nmの面外位相差 ΔR_c を有する。正のAプレート58A及び58Bは、141nmの面内位相差 ΔR_a を有し、それらの光学軸は、それらの近くにある偏光子60及び61の透過軸にそれぞれ平行である。負のCプレート56A、56Bは $-\Delta R_c' = -475$ nmの位相差を有する。第2の正のAプレート52A、52Bでは、それらの光学軸はY方向に向いており、位相差は29nmである。等コントラストプロットによって図24に示したように、広視野角特性が達成された。

【0032】

本発明を特定の好ましい態様を特に参照して説明したが、当然のことながら、本発明の範囲内で様々な偏光及び改良を行なえる。

本明細書において引用した特許文献及び他の文献の全内容は、引用により本明細書に含まれていることにする。

【0033】

本発明のさらなる態様を、特許請求の範囲の記載の態様とともに以下に示す。

〔態様1〕 ベンド配向ネマティック液晶セルと、偏光子と、前記液晶セルの表面の成す平面に垂直な平面内で光学軸を傾けて配向している正の複屈折性を有する材料を含む補償フィルムとを含んで成るディスプレイ。

〔態様2〕 前記ベンド配向ネマティック液晶セルの両側に配置された一対の偏光子を含んで成り、前記偏光子が互いに直交的に交差する透過軸を有する上記態様1記載のディスプレイ。

〔態様3〕 前記補償フィルムが前記ベンド配向ネマティック液晶セルと前記偏光子の間に配置されている上記態様1記載のディスプレイ。

〔態様4〕 前記補償フィルムが、ベースフィルム上に配置された正の複屈折性を有する材料を含んで成る上記態様1記載のディスプレイ。

〔態様5〕 前記補償フィルムが、ベースフィルム上に配置された第1の正の複屈折性を有する材料と、前記第1の正の複屈折性を有する材料の上に配置された第2の正の複屈折性を有する材料とを含んで成る上記態様1記載のディスプレイ。

【0034】

10

20

30

40

50

〔態様6〕 2つの正の複屈折性を有する材料の層の厚さが異なる上記態様5記載のディスプレイ。

〔態様7〕 少なくとも1つの正の複屈折性を有する材料の層の光学軸のティルトが一様である上記態様5記載のディスプレイ。

〔態様8〕 少なくとも1種の正の複屈折性の材料の層の光学軸のティルトが変化する上記態様5記載のディスプレイ。

〔態様9〕 第1の正の複屈折性の層と前記ベースフィルムの上にアライメント層を含んで成る上記態様5記載のディスプレイ。

〔態様10〕 前記補償フィルムが、前記ベンド配向ネマティック液晶セルと前記偏光子のうちの1つとの間に配置されている上記態様2記載のディスプレイ。 10

【0035】

〔態様11〕 前記ベンド配向ネマティック液晶セルと前記偏光子の各々との間の前記ベンド配向ネマティック液晶セルの各面上に補償フィルムが配置されている上記態様2記載のディスプレイ。

〔態様12〕 前記補償フィルムの光学軸のティルトが一様である上記態様1記載のディスプレイ。

〔態様13〕 前記補償フィルムの光学軸のティルトが変化する上記態様1記載のディスプレイ。

〔態様14〕 ハイブリッド配向ネマティック液晶セルと、偏光子と、反射板と、前記液晶セルの表面の成す平面に垂直な平面内に光学軸がある正の複屈折性を有する材料を含む補償フィルムとを含んで成るディスプレイ。 20

〔態様15〕 前記ハイブリッド配向ネマティック液晶セルが偏光子と反射板の間に配置されており、前記補償フィルムが前記ハイブリッド配向ネマティック液晶セルと前記偏光子の間に配置されている上記態様14記載のディスプレイ。

【0036】

〔態様16〕 前記補償フィルムがベースフィルム上に配置されており、その光学軸のティルトが一様である上記態様14記載のディスプレイ。

〔態様17〕 前記補償フィルムがベースフィルム上に配置されており、その光学軸のティルトが変化する上記態様14記載のディスプレイ。

〔態様18〕 ベースフィルム上に配置された2つの正の複屈折性を有する材料の層が存在し、前記層の少なくとも1つにおける光学軸のティルトが一様である上記態様14記載のディスプレイ。 30

〔態様19〕 ベースフィルム上に配置された2つの正の複屈折性を有する材料の層が存在し、前記層の少なくとも1つにおける光学軸のティルトが変化する上記態様14記載のディスプレイ。

〔態様20〕 上記態様1記載の構成要素を含む電子画像形成装置。

【0037】

〔態様21〕 前記補償フィルムにおける正の複屈折性の材料の光学軸の方向付けが光アライメントを使用して達成される上記態様1記載のディスプレイの形成方法。

〔態様22〕 前記補償フィルムにおける正の複屈折性の材料の光学軸の方向付けが機械的ラビングを使用して達成される上記態様1記載のディスプレイの形成方法。 40

〔態様23〕 前記補償フィルムにおける正の複屈折性の材料の光学軸の方向付けが剪断力を使用して達成される上記態様1記載のディスプレイの形成方法。〔態様24〕 前記補償フィルムにおける正の複屈折性の材料の光学軸の方向付けが電場又は磁場の効果を使用して達成される上記態様1記載のディスプレイの形成方法。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は、ベンド配向ネマティック液晶セルディスプレイの動作を示す概略図である。

【図2】 図2は、ベンド配向ネマティック液晶セルディスプレイの動作を示す概略図である。 50

【図 3】図 3 は、ハイブリッド配向ネマティック液晶セル（HANセル）の断面図である。

【図 4】図 4 は、二軸性プレートを有する従来技術のディスプレイ装置の概略図である。

【図 5】図 5 は、本発明に係る典型的なディスプレイの断面図である。

【図 6】図 6 は、本発明に係る典型的なディスプレイの断面図である。

【図 7】図 7 は、本発明に係る典型的なディスプレイの断面図である。

【図 8】図 8 は、本発明に係る典型的なディスプレイの断面図である。

【図 9】図 9 は、ベースフィルム上に配置された異方性層の構成材料を表す屈折率楕円体を示す図である

【図 10】図 10 は、光学軸が厚さ方向に一様に傾いていることを示す図である。

【図 11】図 11 は、光学軸が厚さ方向で変化することを示す図である。

【図 12】図 12 は、光学軸のティルトが一様である補償フィルムの構造を示す図である

【図 13】図 13 は、光学軸のティルトが一様である補償フィルムの構造を示す図である。
図 12 と図 13 は、 y 軸周りに 90° 回転させると等価である。

【図 14】図 14 は、光学軸の方向が変化する補償フィルムの構造を示す図である。

【図 15】図 15 は、光学軸の方向が変化する補償フィルムの構造を示す図である。

【図 16】図 16 は、光学軸の方向が変化する補償フィルムの構造を示す図である。

【図 17】図 17 は、光学軸の方向が変化する補償フィルムの構造を示す図である。

【図 18】図 18 は、本発明に係るディスプレイの態様を例示する図である。

【図 19】図 19 は、本発明に係るディスプレイの態様を例示する図である。

【図 20】図 20 は、本発明に係るディスプレイの態様を例示する図である。

【図 21】図 21 は、ディスプレイに対する補償フィルムの配置を示す図である。

【図 22】図 22 は、ディスプレイに対する補償フィルムの配置を示す図である。

【図 23】図 23 は、図 18 に示したディスプレイの視野角特性を示す図である。

【図 24】

図 24 は、図 19 に示したディスプレイの視野角特性を示す図である。

【符号の説明】

10 …セル基板

12 …液晶

13 …反射板

14 …左から右への光線

16 …右から左への光線

17 A, 17 B …反射型ディスプレイにおける光線

18 …OCBセルの下側部分

19 …HANセルの下側部分

20 …セルの中央平面

22 …XYZ座標系

24 …OCBセルの上側部分

25 …HANセルの上側部分

28 …印加電界の方向

32 …偏光子

34 …二軸性プレート

36 …二軸性フィルム 34 を表す屈折率楕円体

38 …電源

40 …XYZ座標系

42 …偏光子

50 …ベンド配向ネマティック液晶セル

51 …ハイブリッド配向ネマティック液晶セル

52 A, 52 B …Y方向に光学軸を有する正のAプレート

10

20

30

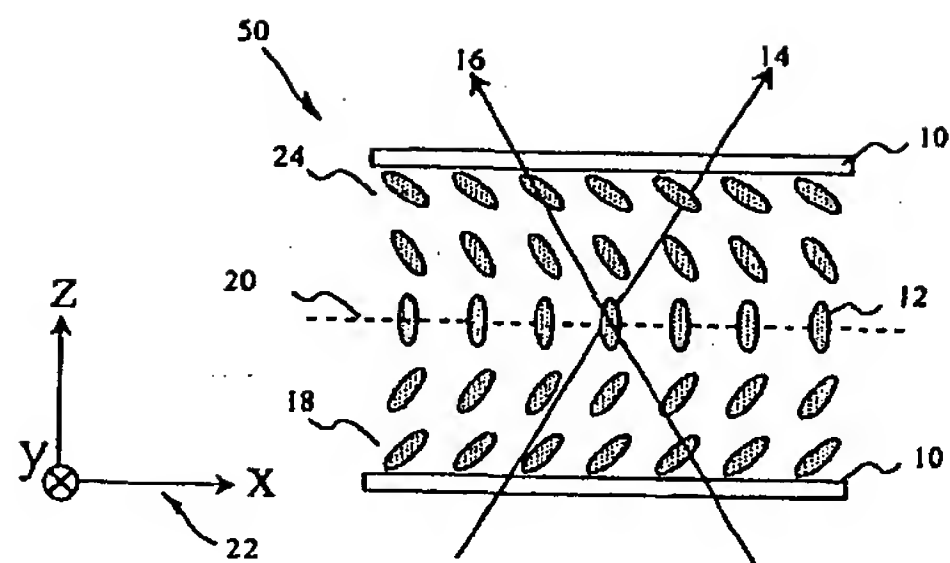
40

50

5 5 A … 補償フィルム	
5 5 B … 補償フィルム	
5 5 … 補償フィルム	
5 6 A, 5 6 B … 負の C プレート	
5 8 A, 5 8 B … 光学軸が偏光子 6 0, 6 1 の透過軸に垂直又は平行である正の A プレート	
6 0 … 偏光子	
6 1 … 偏光子	
6 2 A, 6 2 B … 負の C プレート	
6 4 … 反射板	10
7 0 … 異方性層 8 2, 8 4 の構成材料を表す屈折率楕円体	
7 2 … ベースフィルム 7 8 及び異方性層 8 2 を含むフィルム	
7 4 … 異方性層 8 2 の構成材料の光学軸	
7 8 … ベースフィルム	
8 0 … ベースフィルム 7 8 及び異方性層 8 2 を含むフィルム	
8 2 … ベースフィルム 7 8 に接触している下側異方性層	
8 4 … 上側異方性層	
8 6 … 補償フィルム 5 5 に付けた α β γ 直交座標系	
9 0 … 等コントラスト線 1 0	
9 2 … 等コントラスト線 5 0	20
9 4 … 等コントラスト線 1 0 0	
9 8 … 従来技術のディスプレイ	
1 0 0 … 本発明に係るディスプレイ	
1 0 2 … 本発明に係るディスプレイ	
θ_1 … ティルト角	
θ_2 … ティルト角	
ϕ_1 … α 軸と Y 軸が成す角度	
ϕ_2 … α 軸と X 軸が成す角度	
ϕ_3 … β 軸と X 軸が成す角度	
ϕ_4 … β 軸と Y 軸が成す角度	30
ϕ_5 … β 軸と X 軸が成す角度	
ϕ_6 … α 軸と X 軸が成す角度	

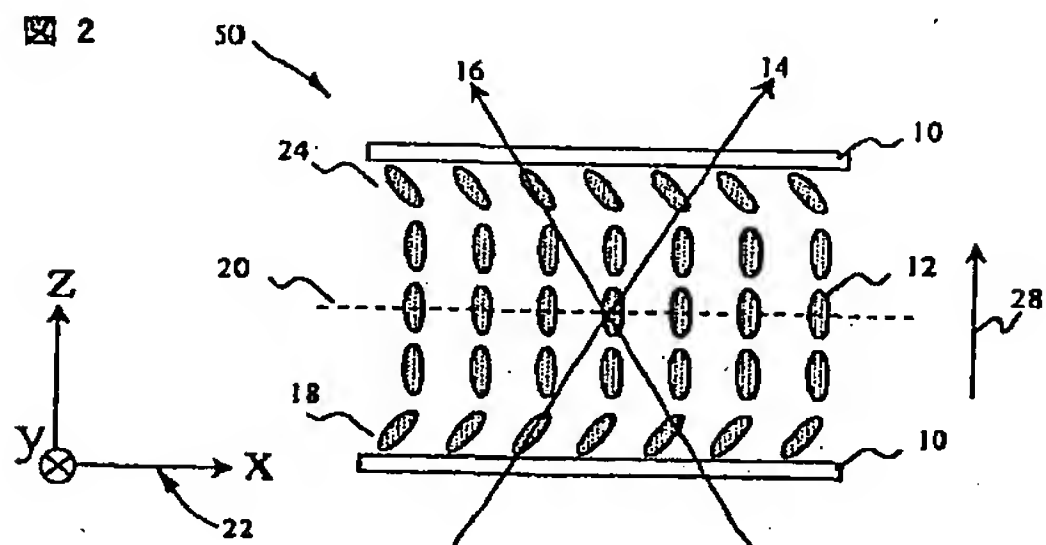
【図 1】

図 1



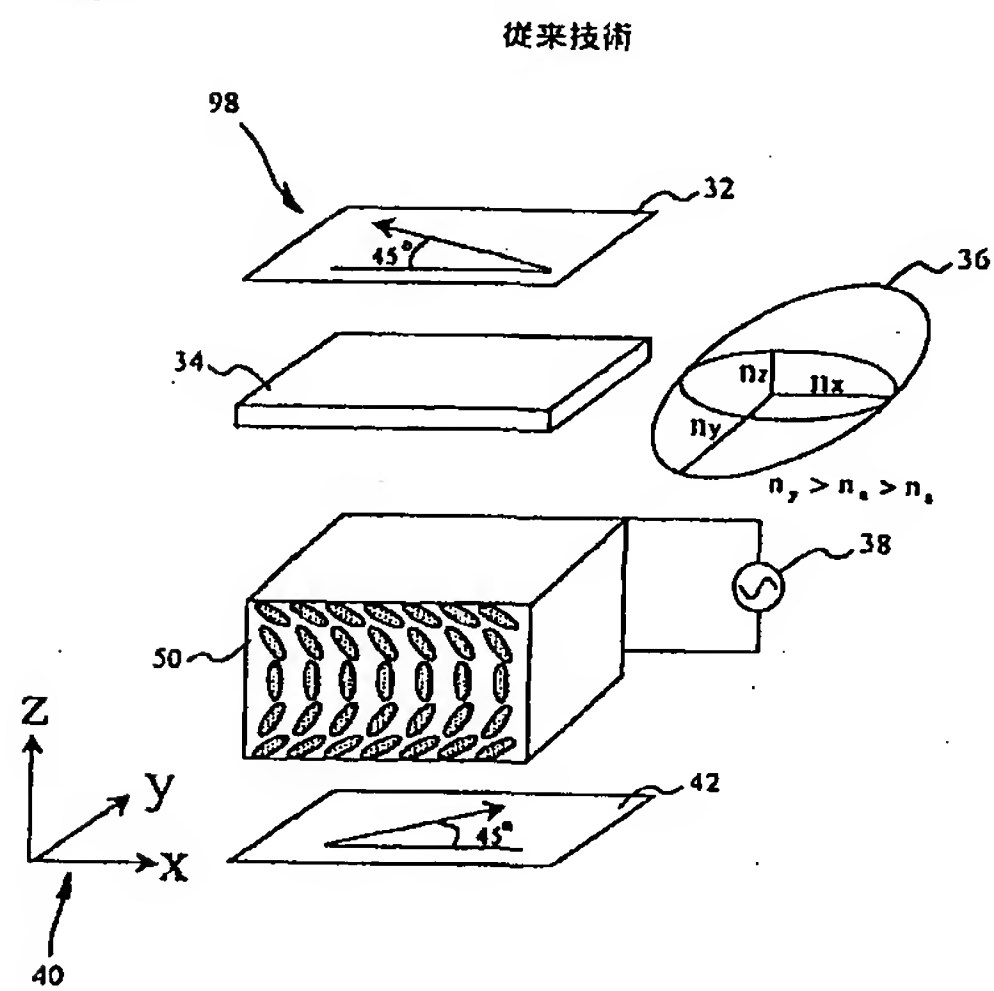
【図 2】

図 2



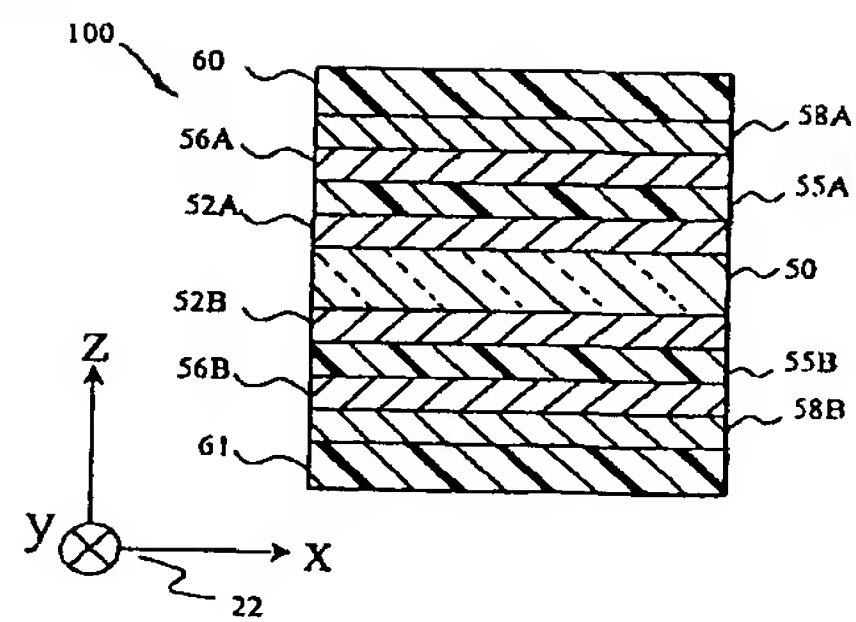
【図 4】

図 4



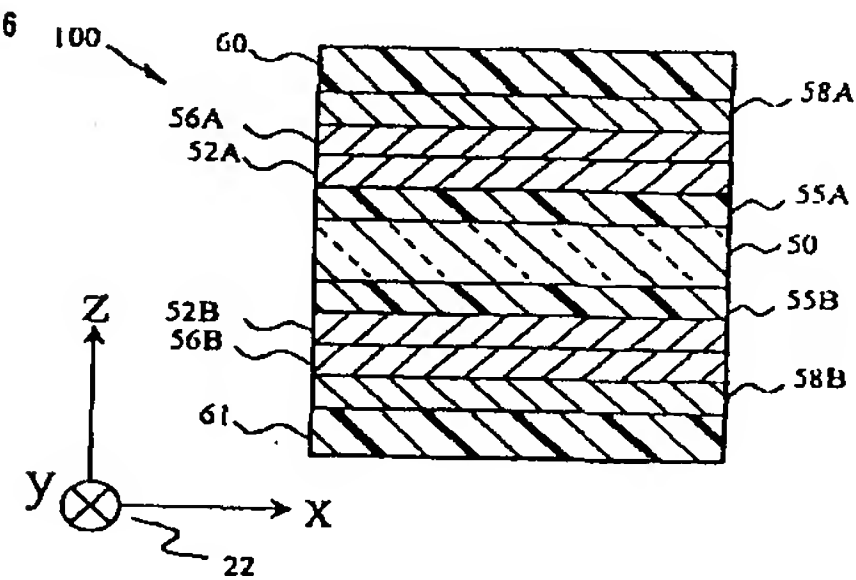
【図 5】

図 5



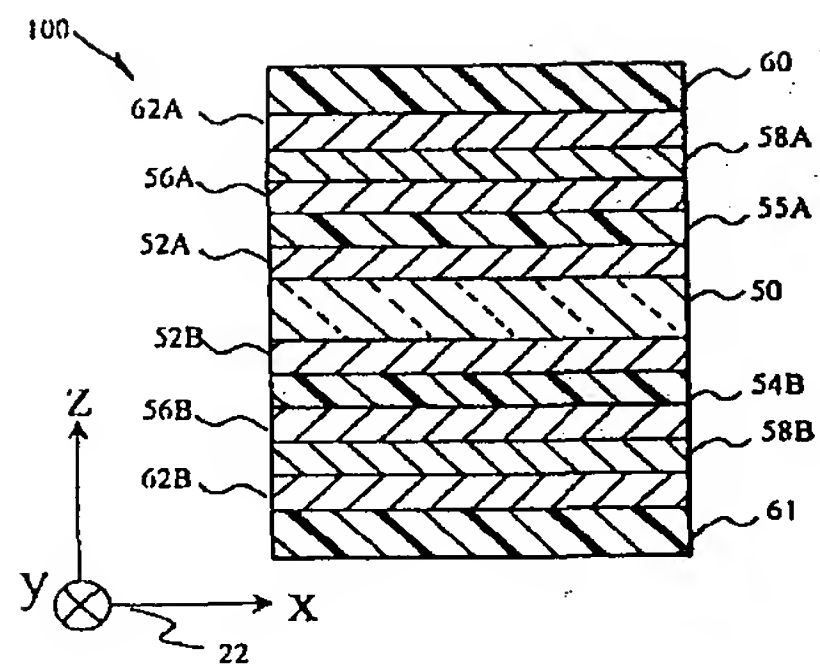
【図 6】

図 6



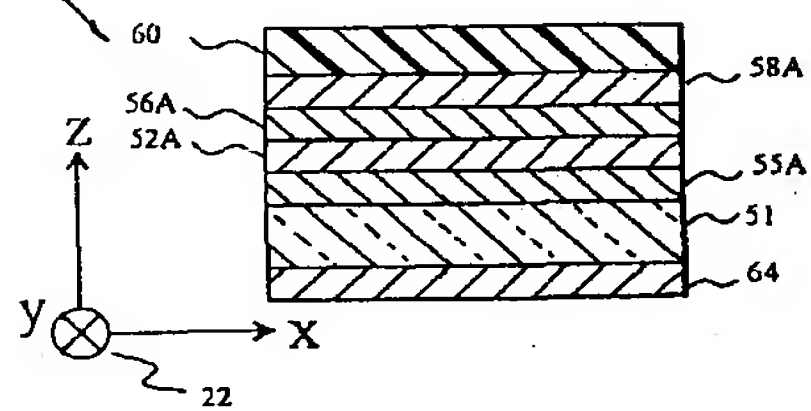
【図 7】

図 7



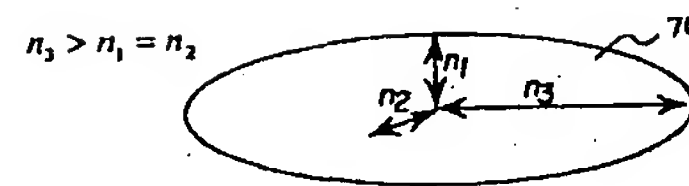
【図 8】

図 8



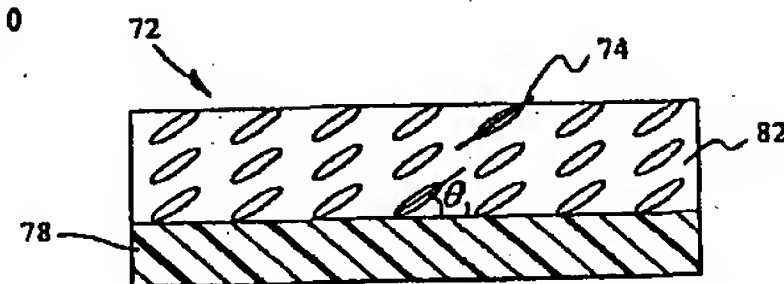
【図 9】

図 9



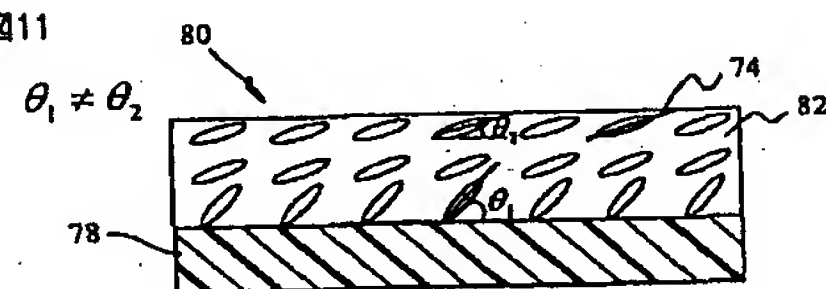
【図 10】

図 10



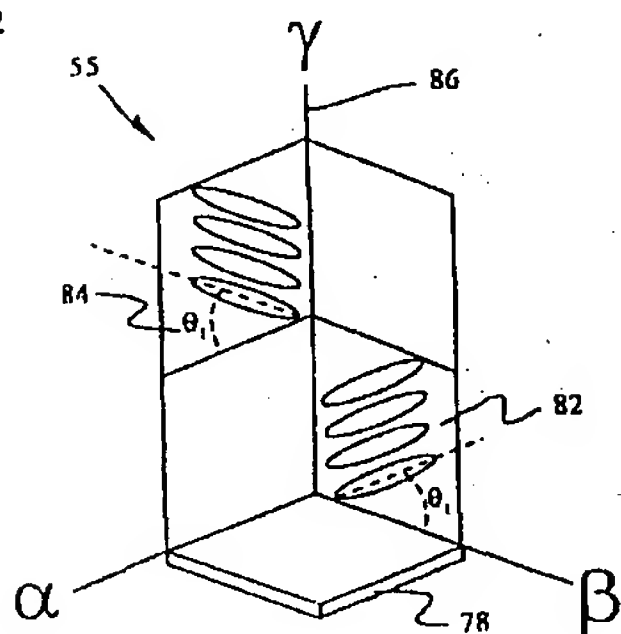
【図 11】

図 11



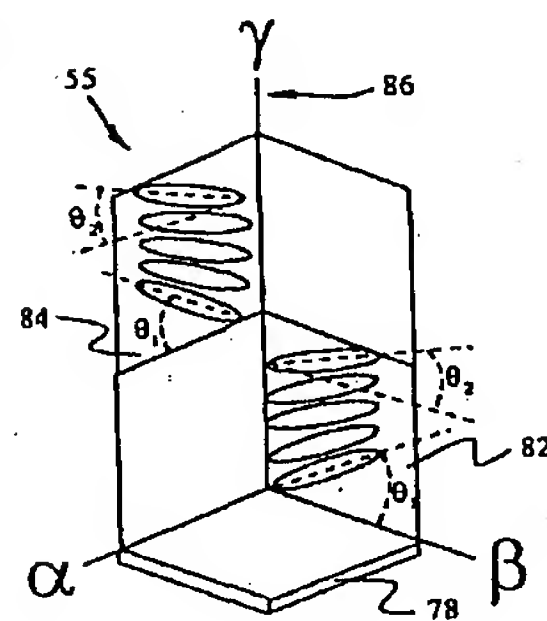
【図 12】

図 12



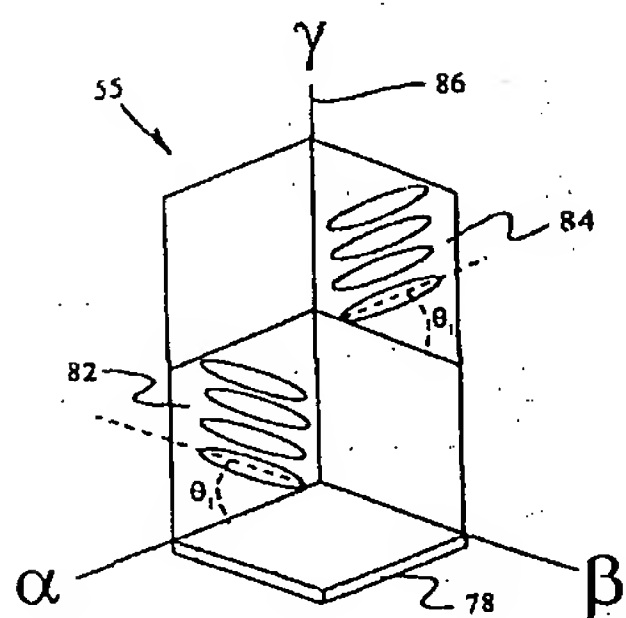
【図 14】

図 14



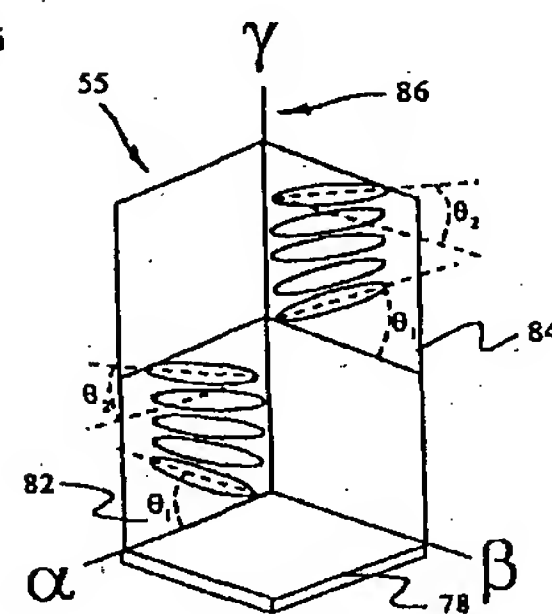
【図 13】

図 13



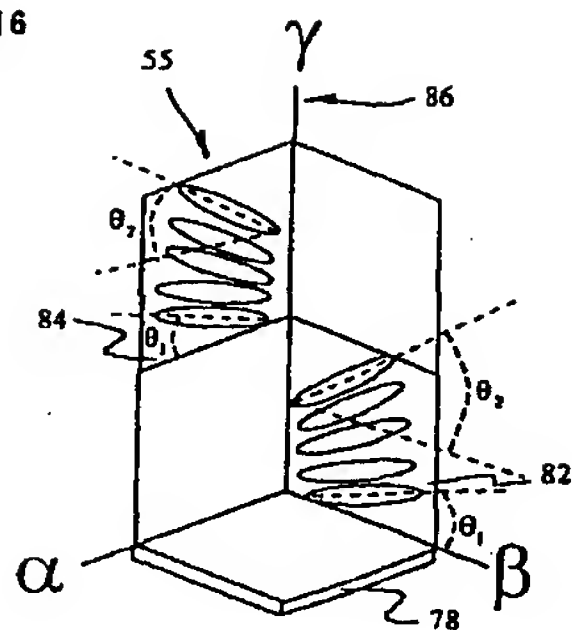
【図 15】

図 15



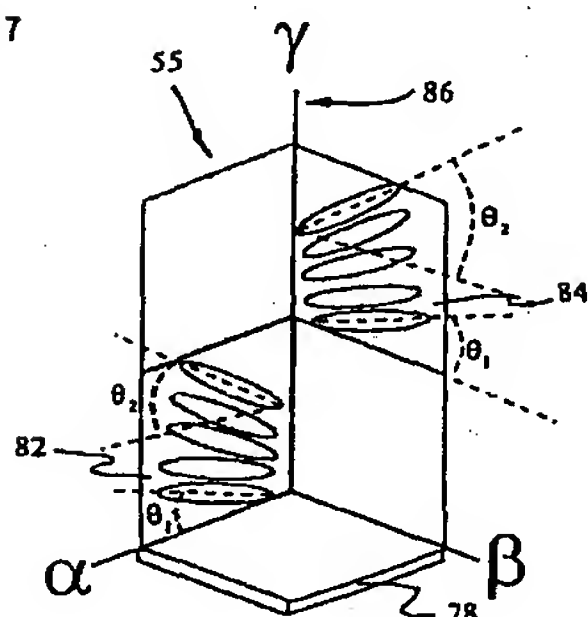
【図16】

図16



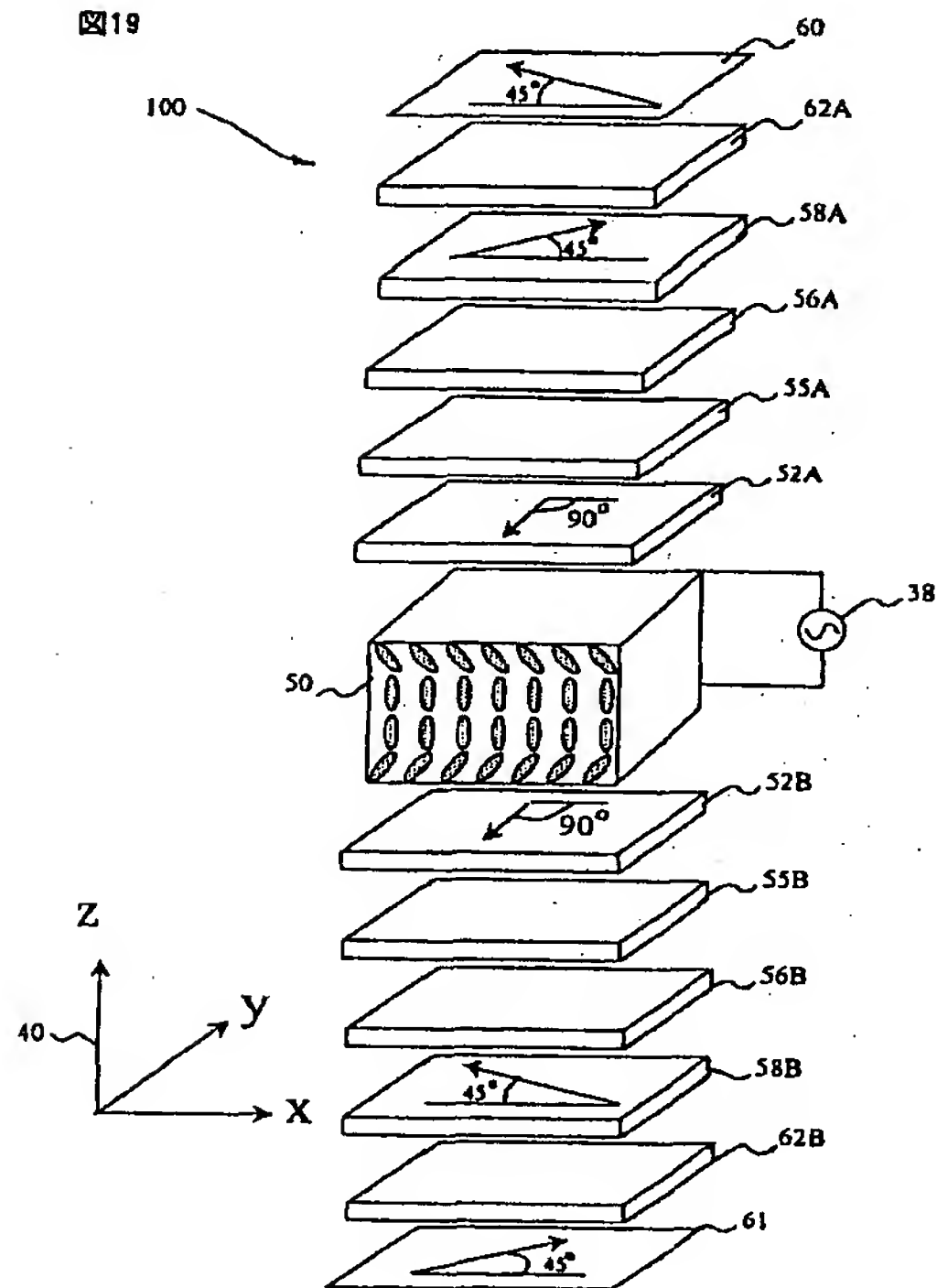
【図17】

図17



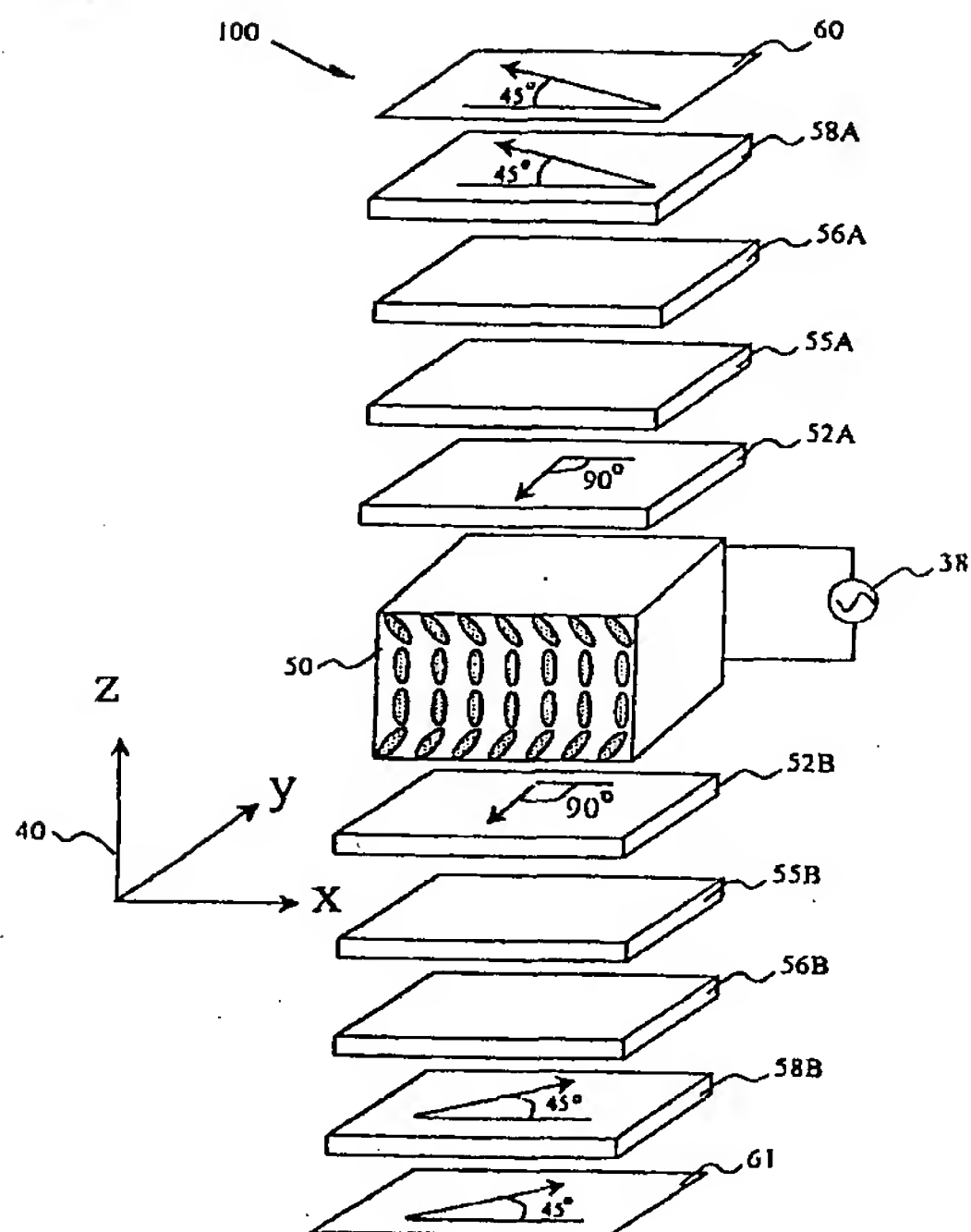
【図19】

図19



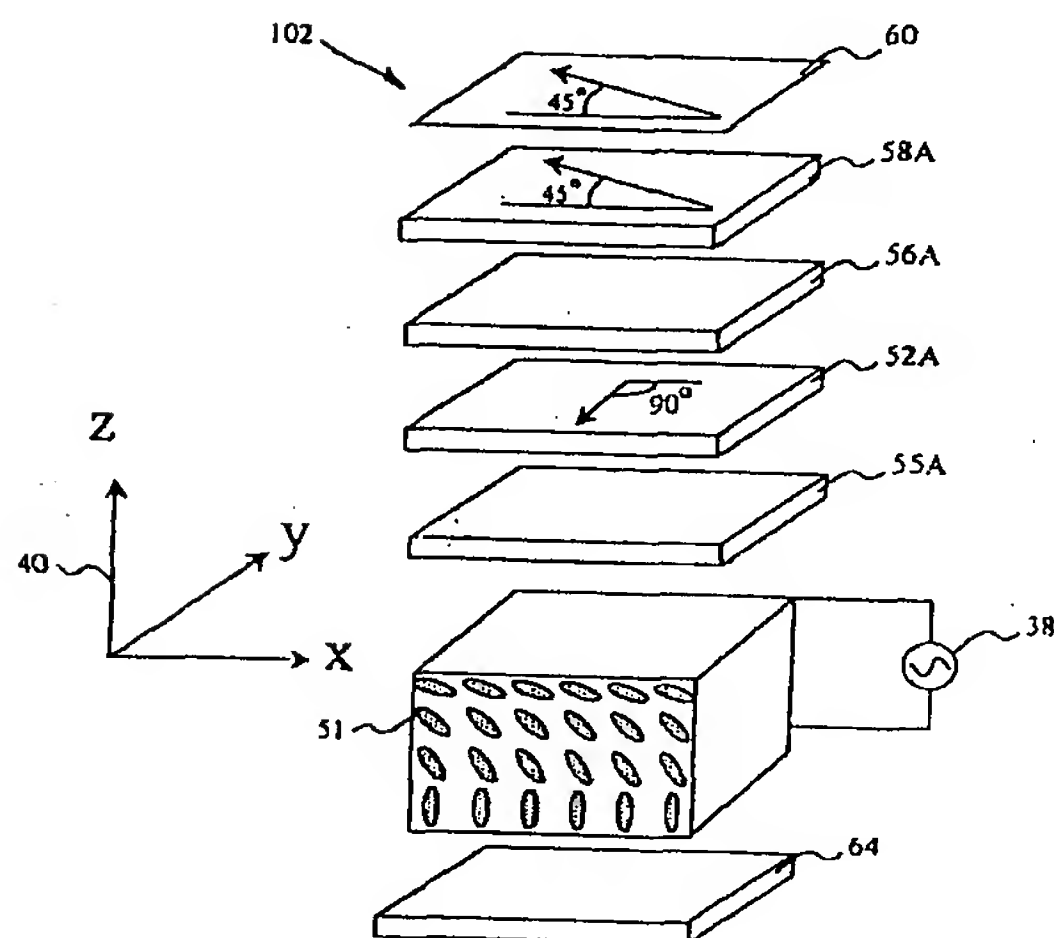
【図18】

図18



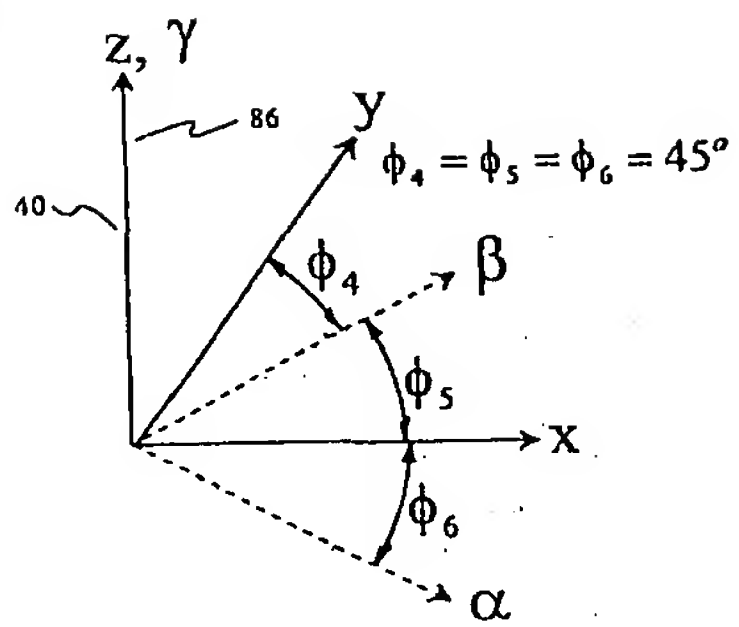
【図20】

図20



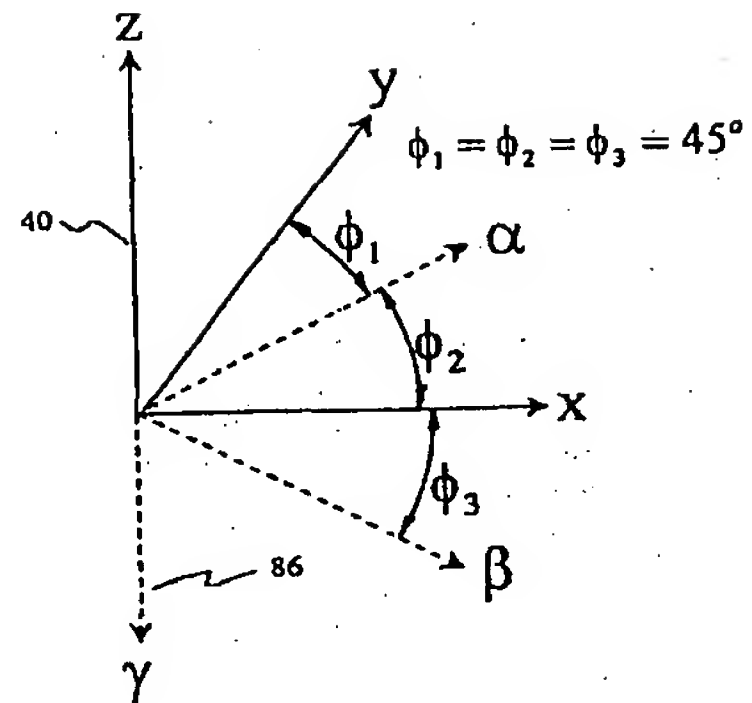
【図 2 1】

図21



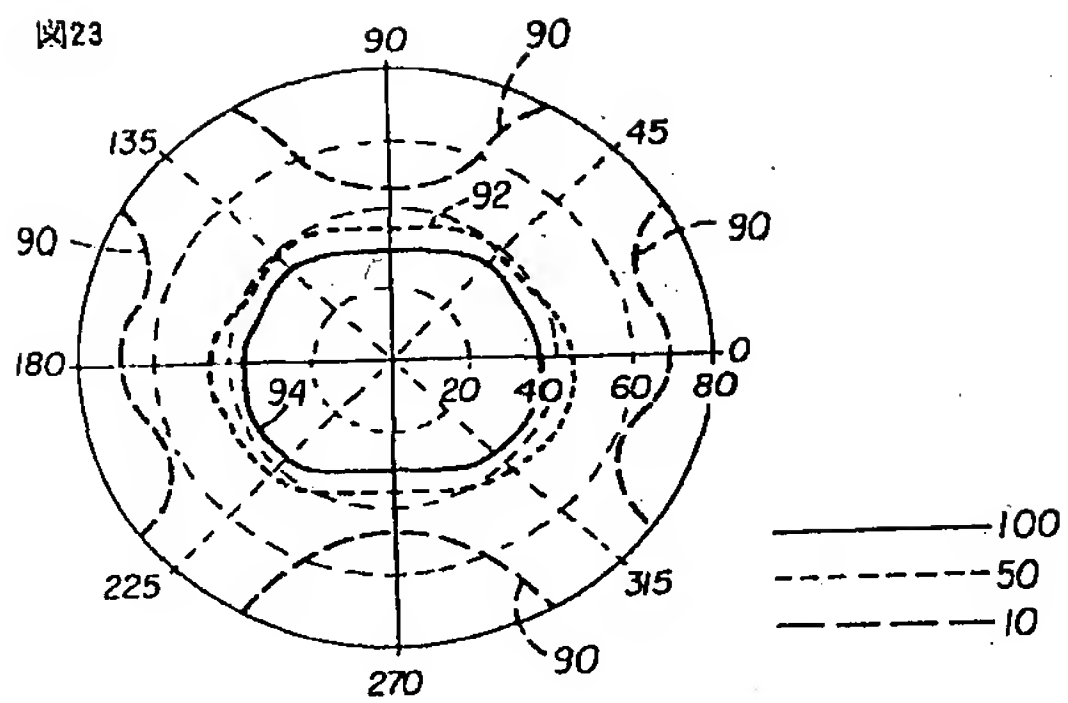
【図 2 2】

図22



【図 2 3】

図23



【図 2 4】

図24

